

PATENT ABSTRACTS OF JAPAN

(11)Publication number : 02-086036

(43)Date of publication of application : 27.03.1990

(51)Int.Cl. **H01J 37/252**

H01J 37/08

H01J 37/147

H01J 49/26

(21)Application number : 63-236351

(71)Applicant : **HITACHI LTD**

HITACHI INSTR ENG CO LTD

(22)Date of filing : 22.09.1988

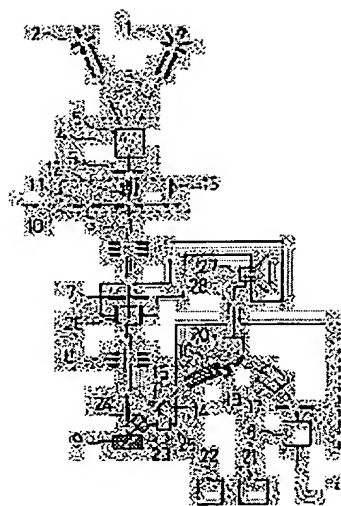
(72)Inventor : **TOIDA HIROSHI**

TAMURA HIFUMI

HIDA KAZUMASA

IWAMOTO HIROSHI

(54) **ION MICRO-ANALYZER**



(57)Abstract:

PURPOSE: To shorten the operation time for the sample exchange or the like by installing a liquid metal ion source and another ion source so that their beams coincide on the primary beam axis and installing the liquid metal ion source in the succeeding stage of a device mass-separating the other ion source beam.

CONSTITUTION: A switching mechanism 10 is made movable in the lateral direction, when the beam from a liquid metal ion source 12 and an electric field emission type electron gun 13 is used as the primary beam, they are moved to the positions coinciding with the primary beam axis. When a duo-plasmatron type ion source 1 or a surface ionization type ion source 2 is used as the primary beam, a beam pass aperture 11 is moved to the

center of the primary beam axis. The micro-analysis utilizing ion beams of the ion sources 1 and 2 and the extreme micro-analysis utilizing the ion source 12 can be performed with one device, and the operation time for the sample exchange or the like is sharply shortened.

LEGAL STATUS

[Date of request for examination]

[Date of sending the examiner's decision of rejection]

[Kind of final disposal of application other than the examiner's decision of rejection or application converted registration]

[Date of final disposal for application]

[Patent number]

[Date of registration]

[Number of appeal against examiner's decision of rejection]

[Date of requesting appeal against examiner's decision of rejection]

[Date of extinction of right]

⑩ 日本国特許庁(JP)

⑪ 特許出願公開

⑫ 公開特許公報(A)

平2-86036

⑬ Int. Cl.³

識別記号

庁内整理番号

⑭ 公開 平成2年(1990)3月27日

H 01 J 37/252
37/08
37/147

B 7013-5C
7013-5C
Z 7013-5C※

審査請求 未請求 請求項の数 7 (全6頁)

⑮ 発明の名称 イオンマイクロアナライザ

⑯ 特 願 昭63-236351

⑰ 出 願 昭63(1988)9月22日

⑱ 発 明 者 問 田 博 茨城県勝田市市毛882番地 株式会社日立製作所那珂工場内

⑲ 発 明 者 田 村 一 二 三 茨城県勝田市市毛882番地 日立計測エンジニアリング株式会社内

⑳ 発 明 者 飛 田 一 政 茨城県勝田市市毛1040番地 日立那珂精器株式会社内

㉑ 出 願 人 株式会社日立製作所 東京都千代田区神田駿河台4丁目6番地

㉒ 出 願 人 日立計測エンジニアリング株式会社 茨城県勝田市市毛882番地

㉓ 代 理 人 弁理士 平木 道人

最終頁に続く

明 細 書

1. 発明の名称

イオンマイクロアナライザ

2. 特許請求の範囲

(1) 少なくとも一種類の液体金属イオン源と、

液体金属イオン源以外のイオン源と、

前記液体金属イオン源以外のイオン源から照射されるイオンビームを質量分離する一次イオン分離装置と、

前記液体金属イオン源以外のイオン源から照射されるイオンビームを一次ビーム軸と一致させる偏向手段と、

液体金属イオン源から照射されるイオンビームが前記一次ビーム軸と一致するように、前記液体金属イオン源の設置位置を移動する手段と、

イオンビームを収束して試料に照射する手段と、
試料から放出される二次電子および二次イオンを検出する手段と、

前記検出手段からの信号に基づいて試料の分析を行う手段とを具備したイオンマイクロアナライ

ザであって、

前記液体金属イオン源は、一次イオン分離装置と試料との間に設置されることを特徴とするイオンマイクロアナライザ。

(2) 電子ビームを照射する電子銃と、

電子銃から照射される電子ビームが前記一次ビーム軸と一致するように、該電子銃の設置位置を移動する手段とをさらに具備し、前記電子銃は一次イオン分離装置と試料との間に設置されることを特徴とする特許請求の範囲第1項記載のイオンマイクロアナライザ。

(3) 前記液体金属イオン源および電子銃は、同一の移動手段によって移動されることを特徴とする特許請求の範囲第1項または第2項記載のイオンマイクロアナライザ。

(4) 前記移動手段は、前記液体金属イオン源以外のイオン源から照射されるイオンビームを通過させるアパーチャを備えたことを特徴とする特許請求の範囲第1項ないし第3項のいずれかに記載のイオンマイクロアナライザ。

(5) 前記収束手段は、電場レンズとしての機能と磁場レンズとしての機能とを備えた電磁場併用レンズであることを特徴とする特許請求の範囲第1項ないし第4項のいずれかに記載のイオンマイクロアナライザ。

(6) 前記二次イオン検出手段は、セクター電場、該セクター電場の後段に設置されたセクター磁場、該セクター電場とセクター磁場との間に設置された全イオン検出器、およびセクター磁場の後段に設置された二次イオン検出器からなることを特徴とする特許請求の範囲第1項ないし第5項のいずれかに記載のイオンマイクロアナライザ。

(7) 前記液体金属イオン源以外のイオン源は、デュオプラズマトロン形イオン源および表面電離形イオン源の少なくとも一方であることを特徴とする特許請求の範囲第1項ないし第6項のいずれかに記載のイオンマイクロアナライザ。

3. 発明の詳細な説明 (産業上の利用分野)

本発明は、イオンビームを利用したイオンマイ

クロアナライザ(以下、IMAと略する)に係り、特に、サブミクロンの局所分析を可能とする液体金属イオン源、および分析場所と同一局所の高分解能観察を可能とする走査電子顕微鏡(以下、SEMと略する)を備えたIMAに関する。

(従来の技術)

IMAでは、試料に照射する一次線としてイオン源から照射されるイオンビームが用いられ、SEMでは電子ビームが用いられている。

従来のIMAのイオン源としては、プラズマを利用したデュオプラズマトロン形イオン源や表面電離機構を利用した表面電離形イオン源が広く用いられている。

しかし、これらのイオン源のソース径は0.2~1mm程度と大きく、サブミクロンでの極微小部局所分析には適さない。

そこで、近年になって、高輝度かつ微小点源(数100Å以下)を有するイオン源として液体金属イオン源が開発され、実用化されるに至っている。これは、μm程度の直径を有する針状チッ

プの先端に溶融状態の金属を供給し、そこに強電界を加えて針状チップの先端に溶融金属のシャープなコーンを形成し、電界放出機構によるイオン放出を行わせるものである。

ところが、これらのイオン源を同一装置内に有し、切換操作等の簡単な操作によって、該イオン源を適宜に選択することができるような装置はこれまでなかった。

一方、これらのイオン源を利用するIMAと、電子ビームを利用するSEMとを備えた複合電子線装置に関しては、たとえば特開昭59-68159号公報に記載されているが、これらの複合電子線装置のIMAで用いられるイオン源はデュオプラズマトロン形イオン源または表面電離形イオン源であり、液体金属イオン源をも備えたIMAはなかった。

(発明が解決しようとする課題)

上記したように、従来技術では液体金属イオン源とその他のイオン源とを備えたIMA、あるいは液体金属イオン源と電子ビーム源とを備えた

IMAがなく、以下のような問題があった。

(1) デュオプラズマトロン形イオン源や表面電離形イオン源では分析することができないサブミクロンでの微小部局所分析を行おうとする場合には、イオン源を液体金属イオン源に交換しなければならず、イオン源交換、排気、ビームの軸調整等に長時間を要した。

(2) イオン源を用いた局所分析と、同一局所の高分解能観察を行おうとする場合には、SEMとIMAとの2台の装置を用いることになり、試料交換、排気、ビームの軸調整などに長時間を要した。

(3) 一般的に、デュオプラズマトロン形イオン源や表面電離形イオン源をイオン源とするIMAでは、イオンビームに含まれる不純物イオンビームや中性粒子ビームを除去するための一次イオン分離装置が備えられているために、従来の複合電子線装置に液体金属イオン源を装着しただけでは、液体金属イオン源から照射されるイオンビームが、一次イオン分離装置内の質量分離磁場からの偏向

磁界を受け、その結果、偏向収差が増大し、イオンビームの非点が大きくなって、液体金属イオン源の特徴であるサブミクロンでの微小部局所分析ができなくなってしまう。

(4) 液体金属イオン源を用いてサブミクロンでの微小部局所分析を行う場合、測定対象元素の電氣的陰性度に応じて検出感度を上げるため、イオン種を Ga^+ 、 Li^+ 、 Au^+ などに切換える必要があるが、従来のIMAでは、各イオン種用液体金属イオン源をその都度交換することになり、イオン源交換、排気、ビームの軸調整などに長時間を要した。

(課題を解決するための手段)

上記した問題点を解決するために、本発明は、液体金属イオン源とその他のイオン源とを、それぞれのイオン源から照射されるイオンビームを一次ビーム軸上で一致させられるように同一装置内に設置すると共に、前記液体金属イオン源は、前記その他のイオン源から照射されるイオンビームを質量分離する一次イオン分離装置の後段に設置

る電子ビームを一次ビーム軸と一致させるようにすれば、イオンビームによる分析場所と同一局所の高分解能観察とが一台の装置で行うことができるようになる。

(実施例)

以下、本発明の一実施例を図を用いて説明する。

第1図は本発明の一実施例である電子線装置のブロック図であり、電子ビームを発生する電子銃と、イオンビームを発生するイオン源とを備えた構造となっている。

デュオプラズマトロン形イオン源1はプラズマを利用したイオン源であり、表面電離形イオン源2は表面電離機構を利用したイオン源である。

これらのイオンビームは、試料の微量分析時の一次ビームとして用いられる。

前記イオン源から出力された一次イオンビーム3は、ウィンフィルター方式を含む一次イオン分離装置4によって質量分離され、さらに質量分離磁場5の極性切換えによってデュオプラズマトロン形イオン源1と表面電離形イオン源2との選択

するようにした点に特徴がある。

さらに、本発明は電子銃をも同一装置内に設置し、該電子銃から照射される電子ビームも前記イオンビームと同一軸上で一致させるようにした点に特徴がある。

(作用)

上記した構成によれば、デュオプラズマトロン形イオン源あるいは表面電離形イオン源等の、液体金属イオン源以外のイオン源からのイオンビームを利用した微量分析と、液体金属イオン源からのイオンビームを利用したサブミクロンでの極微量分析とが一台の装置で可能となるので、試料交換、排気、ビーム軸調整等の操作時間を大幅に短縮することができる。

また、液体金属イオン源が、一次イオン分離装置および質量分離磁場の後段に設置されるので、液体金属イオン源から照射されるイオンビームは質量分離磁場の影響を受けずに、偏向収差のないサブミクロン領域のイオンビームとなる。

さらに、電子銃を組み込み、そこから照射され

が行われ、それぞれのビーム軸は一次ビーム軸と一致させられる。

質量分離された一次イオンビームは、質量分離アパーチャ6により目的とする質量数のイオンのみが選出される。

一方、サブミクロンの極微量分析時に一次ビームの発生源として用いられる液体金属イオン源12、および分析場所と同一局所の高分解能観察時に一次ビームの発生源として用いられる電界放射形電子銃13は、液体金属イオン源・電界放射形電子銃切換え機構10に組み込まれている。

この切換え機構10は、図中横方向に移動することが可能で、液体金属イオン源12から照射されるイオンビームを一次ビームとして用いる場合には、同図に示したように該液体金属イオン源12を、そのイオンビームが一次ビーム軸に一致する位置まで移動する。

同様に、電界放射形電子銃13から照射される電子ビームを一次ビームとして用いる場合には、該電子銃13を、その電子ビームが一次ビーム軸

に一致する位置まで移動する。

さらに、前記したデュオプラズマトロン形イオン源1または表面電離形イオン源2を一次ビームとして用いる場合には、ビームバスアパーチャ11を一次ビーム軸中心部に移動して、該一次ビームをそのまま通過させる。

このような構成によれば、デュオプラズマトロン形イオン源1および表面電離形イオン源2からのイオンビームを利用した微量分析と、液体金属イオン源12からのイオンビームを利用したサブミクロンの極微量分析と、それらの分析場所と同一局所の高分解能観察とが一台の装置で可能となるので、試料交換、排気、ビーム軸調整等の操作時間を大幅に短縮することができる。

しかも、液体金属イオン源が、一次イオン分離装置4および質量分離磁場5の後段に設置されるので、液体金属イオン源12から照射されるイオンビームは磁場による影響を受けずに、偏向収差のないサブミクロン領域のイオンビームとなる。

なお、本実施例においては、切換え機構10に

いてイオンビームおよび電子ビームを収束させる場合には静電レンズとして用いられ、球面収差の少ない高分解能観察時の電子ビーム収束時には磁場レンズとして用いられる。

一方、一次ビームが試料9に照射されることによって該試料9より放出された二次イオン14の一部は、入射スリット15を経てセクター電場16でエネルギー分離された後、セクター磁場17によって質量分離され、その後二次イオン検出器18によって検出される。

検出された二次イオン信号はデータ処理装置21によってデータ処理され、その結果である質量スペクトルがデータ表示装置22に表示される。

又、セクター電場16を通過した二次イオン14は、イオン・電子コンバーター19により電子に変換され、全イオン検出器20により検出される。

このような構成によれば、試料9から同一方向に放出された全イオンと特定物質の二次イオンとを同時に検知することができるので、二次イオン

組み込まれる液体金属イオン源が1種類であるが、数種類の液体金属イオン源を組み込み、それらを同様に一次ビーム軸中心部に移動できるようにすれば、イオン源交換、排気、ビーム軸調整等の操作時間を大幅に短縮することができる。

また、電子ビームを照射するための電子銃は電界放射形の電子銃とは限らず、熱電子放射形の電子銃、あるいはその他の電子銃であっても良い。

さらに、本実施例においては、通常の微量分析を行うためのイオン源としてデュオプラズマトロン形イオン源1と表面電離形イオン源2とを備えた1MAを例にあげて説明したが、本発明はこれのみに限定されるものではなく、液体金属イオン源とその他のイオン源とを備えた1MAであれば、どのようなものにも適用することができる。

対物レンズアパーチャ7は一次ビームのビーム径を規制し、偏向電極26は画像表示を行うために一次ビームを試料上でラスタ走査する。

静電・磁場レンズ8は静電レンズと磁場レンズとが組み合わされたものであり、通常の分析にお

検出器18で検出された情報と全イオン検出器20で検出された情報とを、図示していない比較手段で比較し、その結果に基づいて分析を行うようにすれば、一次イオン電流の変動が分析結果に及ぼす影響等を補正することができるのでさらに正確な分析が可能となる。

なお、上記した比較・分析は既知の方法によって行われるものであり、その説明は省略する。

試料9より放出された二次電子23は、試料9の電位をイオン・電子コンバーター19よりマイナス電位にすれば二次イオンを同一の経路を通るので、全イオン検出器20によって検出される。

又、二次電子23は、二次電子偏向磁場24により偏向することで二次電子検出器25によっても検出できる。

像観察CRT27への信号は、像選択回路28によって選択される二次イオン検出器18、全イオン検出器20、あるいは二次電子検出器24のいずれかから出力される。

なお、上記した実施例においては、本発明をイ

オンビームを利用した極微量分析と、それらの分析場所と同一局所の高分解能観察とが一台の装置で可能となるIMAを例に説明したが、電子ビームを照射する電子銃が設置されないIMAにも適用できることは明らかであろう。

また、上記した実施例においては、液体金属イオン源12および電子銃13のみを切換え機構10に組み込むものとして説明したが、液体金属イオン源以外のイオン源であるデュオプラズマトロン形イオン源1あるいは表面電離形イオン源2等をも切換え機構10に組み込み、必要に応じてこれらを通宜選択するようにしても良い。

ただし、液体金属イオン源以外のイオン源を選択する場合には、その後段に一次イオン分離装置が設置されるようにする必要がある。

(発明の効果)

以上の説明から明かなように、本発明によれば次のような効果が達成される。

(1) デュオプラズマトロン形イオン源および表面電離形イオン源からのイオンビームを利用した極

微量分析と、液体金属イオン源からのイオンビームを利用したサブミクロンの微量分析とが一台の装置で可能となるので、試料交換、排気、ビーム軸調整等の操作時間を大幅に短縮することができる。

(2) 液体金属イオン源が、一次イオン分離装置および質量分離磁場の後段に設置されるので、液体金属イオン源から照射されるイオンビームは磁場による影響を受けずに、偏向収差のないサブミクロン領域のイオンビームとなる。

(3) 複数の液体金属イオン源が、一次ビーム軸中心部に移動できるようにしたので、イオン源交換、排気、ビーム軸調整等の操作時間を大幅に短縮することができる。

(4) さらに、電子銃を組み込み、そこから照射される電子ビームが一次ビームと同一軸上に重ねられるようにすれば、イオンビームによる分析場所と同一局所の高分解能観察が可能となる。

(5) 収束レンズを静電レンズと磁場レンズとの複合レンズにしたので、イオンビームを収束する場

合にはイオンの質量数に焦点距離が無関係な静電レンズに切換え、電子ビームを用いた高分解能観察時には球面収差の少ない磁場レンズに切換えることができる。すなわち、一次ビームが電子ビームまたはイオンビームであるかに応じて最適なレンズが容易に選択できる。

(6) 像観察用の検知器をセクター電場とセクター磁場との間に備えたので、試料から同一方向に放出された質量分離されていない全イオンと、質量分離された特定二次イオンと、二次電子とを同時に検知できるようになる。

したがって、一次イオン電流の変動が分析結果に及ぼす歪影響等を補正することができるようになる。

4. 図面の簡単な説明

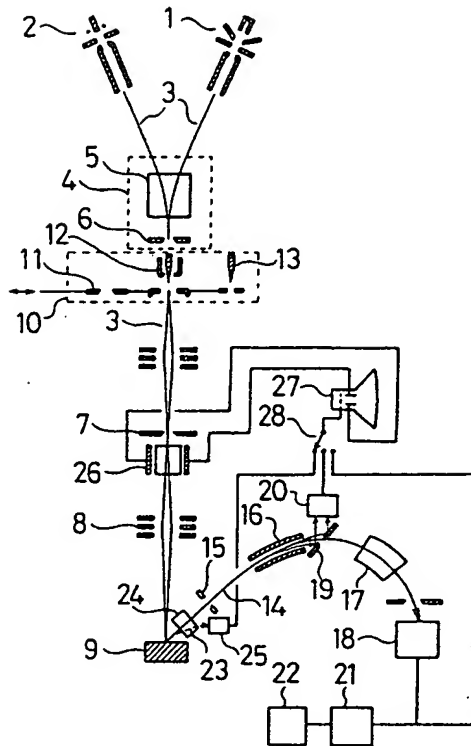
第1図は、本発明の一実施例のブロック図である。

1…デュオプラズマトロン形イオン源、2…表面電離形イオン源、3…一次イオンビーム、4…一次イオン分離装置、5…質量分離磁場、6

…質量分離アパーチャ、7…対物レンズアパーチャ、8…静電・磁場レンズ、9…試料、10…液体金属イオン源・電界放射形電子銃切換え機構、11…ビームパスアパーチャ、12…液体金属イオン源、13…電界放射形電子銃、14…二次イオン、15…入射スリット、16…セクター電場、17…セクター磁場、18…二次イオン検出器、19…イオン・電子コンバーター、20…全イオン検出器、21…データ処理装置、22…データ表示装置、23…二次電子、24…二次電子偏向磁場、25…二次電子検出器、26…偏向電極、27…像観察CRT、28…像選択回路

代理人 弁理士 平 木 道 人

第 1 図



第 1 頁の続き

©Int. Cl.⁹

H 01 J 49/26

識別記号

庁内整理番号

7013-5C

⑦発 明 者 岩 本

寛 茨城県勝田市市毛882番地 株式会社日立製作所那珂工場
内